

CARTOGRAFIA DA CRIAÇÃO DO DISPOSITIVO COMPLEXO DE APRENDIZAGEM CORPO HUMANO

CARTOGRAPHY OF THE CREATION OF THE HUMAN BODY COMPLEX LEARNING DEVICE

Juliana Teixeira Penha¹, Márcio André Rodrigues Martins², Ângela Maria Hartmann³

RESUMO: Este trabalho é resultado de uma pesquisa realizada no componente curricular “Aprender e Criar em Ciências”, do Mestrado Profissional no Ensino de Ciências, da Universidade Federal do Pampa. O objetivo da pesquisa foi identificar as características das estratégias de intervenção, que promovem a mobilização de alunos do 8º ano do Ensino Fundamental para aprender Ciências, durante a criação de um Dispositivo Complexo de Aprendizagem (DiCA) intitulado Corpo Humano. A pesquisa e a intervenção foram realizadas em uma escola pública municipal urbana. Para criação do DiCA foram selecionadas situações cotidianas relativas ao corpo humano. Como método de pesquisa e intervenção, utilizou-se a cartografia e, como procedimentos para reunir dados, a observação e o registro em diário de bordo das situações vivenciadas. As características das intervenções que mobilizaram os alunos foram: o uso de tecnologias digitais, o trabalho coletivo e a autonomia para a realização das atividades.

Palavras Chaves: Ensino de Ciências, Educação Básica, Estratégias de Intervenção.

ABSTRACT: This work is the result of research carried out in the curricular component “Learning and Creating in Sciences”, of the Professional Master's Degree in Science Teaching, at the Federal University of Pampa. The objective of the research was to identify the characteristics of intervention strategies, which promote the mobilization of 8th year elementary school students to learn Science, during the creation of a Complex Learning Device (DiCA) entitled Human Body. The research and intervention were carried out in an urban municipal public school. To create DiCA, everyday situations relating to the human body were selected. As a research and intervention method, cartography was used and, as procedures to gather data, observation and recording in a logbook of the situations experienced. The characteristics of the interventions that mobilized the students were: the use of digital technologies, collective work and autonomy to carry out the activities.

Keywords: Science Teaching, Basic Education, Intervention Strategies.

1 INTRODUÇÃO

A construção de um Dispositivo Complexo de Aprendizagem (DiCA) envolve um conjunto de estratégias para mobilizar os alunos em um processo criativo de soluções para problemas, por meio de aulas desafiadoras e problematizadas. Neste sentido, a construção de um DiCA busca criar condições pedagógicas para que os alunos sejam capazes de mobilizar seu pensamento para criar estratégias e resolver, coletivamente, os problemas propostos. Desse modo, os alunos podem explorar diferentes possibilidades de aprendizagem e invenção.

Uma característica importante de um DiCA, segundo Alves (2020), é constituir-se como elemento articulador entre o inventar e o agir, entre o pensar e o concretizar, produzindo problematizações que disparam processos inventivos e atualizam conhecimentos, através da pesquisa e da criatividade.

¹  <https://orcid.org/000-0002-4796-7441> – Mestranda no PPGE, Unipampa. Caçapava do Sul, RS, Brasil. Av. Pedro Anunciação, número 111, Bairro: Vila Batista, 96570-000, Caçapava do Sul, RS, Brasil. E-mail: julianapenha.aluno@unipampa.edu.br

²  <https://orcid.org/0000-0002-7094-1215> – Doutor em Educação, UFRGS, Porto Alegre, RS. Professor Associado II, Unipampa, Caçapava do Sul, RS, Brasil. Av. Pedro Anunciação, número 111, Bairro: Vila Batista, 96570-000, Caçapava do Sul, RS, Brasil. E-mail: marciomartins@unipampa.edu.br

³  <https://orcid.org/0000-0002-4028-8577> – Doutora em Educação, Universidade de Brasília. Brasília, DF, Brasil. Professora Associada II, Unipampa, Caçapava do Sul, RS, Brasil. Av. Pedro Anunciação, número 111, Bairro: Vila Batista, 96570-000, Caçapava do Sul, RS, Brasil. E-mail: angelahartmann@unipampa.edu.br

Considerando as proposições anteriores, apresenta-se, neste artigo, o processo de construção do DiCA “Corpo Humano”, em que os alunos do Ensino Fundamental foram instigados a resolver os desafios propostos pela primeira autora, enquanto ela cursava o componente curricular de *Aprender e Criar em Ciências*, do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da Universidade Federal do Pampa. O objetivo e desafio proposto pelos docentes do componente curricular era o de as mestrandas construir estratégias de intervenção para construir um DiCA, que promovesse o protagonismo e o envolvimento de alunos do Ensino Fundamental ou do Ensino Médio.

A proposta organizada pela primeira autora foi planejada e desenvolvida em uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública situada na zona urbana do município de Caçapava do Sul/RS. A escolha dessa turma tinha como propósito iniciar a interação com a escola, a professora regente e os alunos, para, no ano seguinte, sua pesquisa de mestrado fosse realizada.

A proposta teve como problema de pesquisa: *Quais as características das estratégias de intervenção do DiCA Corpo Humano que promovem a mobilização de alunos do 8º ano para aprender Ciências?*

Apresenta-se, a seguir, o entendimento sobre Dispositivos Complexos de Aprendizagem (DiCA) e alguns pressupostos da metodologia da resolução de problemas e da cartografia como metodologia de pesquisa e intervenção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Desenvolver trabalhos utilizando o DiCA no ensino de Ciências desencadeia, de acordo com Casa Nova (2015, p. 26), “uma série de percepções com e nos sujeitos no processo de aprendizagem que tendem a novos dispositivos, sem aquela rigidez pragmática de conteúdos em sala de aula”.

Segundo Alves (2020, p. 28), ao utilizar um DiCA, “o professor constrói, junto com os seus alunos, uma história-dispositivo, que serve de contexto para diversas problematizações que, pouco a pouco, vão se atualizando” como invenção de algo. Para que o dispositivo ultrapasse o plano de uma “atividade” com início, meio e fim, bem delimitados, a imaginação cumpre um importante papel, configurando um plano de intervenção (CASA NOVA, 2015).

Para Cabelleira (2018, p. 80), durante a construção de um DiCA, “o aprendizado jamais é concluído, ele apenas se abre para um novo aprendizado. Ele é contínuo e permanente, complexo”. Desse modo, um DiCA não tem um fim ou uma maneira de construção identificada como certa ou errada, mas algo aberto a novas possibilidades e descobertas.

Cabelleira (2018, p. 30) afirma que “na composição de um dispositivo, a expectativa é produzir inquietações, tirar os estudantes do lugar de sujeitos passivos, questionando sobre as incertezas e criando diferentes soluções para os problemas que lhes forem surgindo”.

1.1 Resolução de Problemas no Ensino de Ciências

Resolver um problema requer estudo e compreensão do que está sendo colocado em questão. Para Onuchic e Allevato (2011, p. 81), um problema “é tudo aquilo que não se sabe

fazer, mas que se está interessado em fazer”. Resolver um problema é diferente de resolver um exercício. Para resolver um exercício precisamos “exercitar” as habilidades já adquiridas anteriormente, usando mecanismos para resolvê-lo de maneira imediata.

Polya (1995) afirma que resolver um problema é qualquer atividade para a qual os estudantes não têm regras prescritas, ou não existam métodos específicos, pré-determinados para sua resolução. A palavra “problema” pode ter diferentes significados dependendo da situação em que o indivíduo se encontra. O que para um determinado indivíduo pode ser um problema, para outro pode ser apenas um exercício.

Ao utilizar como metodologia da resolução de problemas, o professor faz com que os alunos desenvolvam estratégias e habilidades para solucioná-lo, promovendo, assim, uma educação científica que contempla reflexões e pensamento crítico. O aluno busca respostas para desafios propostos pelo professor, escolhendo e analisando quais estratégias são mais adequadas para sua resolução.

1.2 Cartografia como metodologia de pesquisa e análise

A análise dos dados foi realizada empregando a Cartografia, uma metodologia de pesquisa-intervenção, que possibilita ao cartógrafo analisar a realidade pesquisada enquanto interage com ela. Além de essa realidade ser transformada no cartografar, o próprio cartógrafo irá se transformar, pois ele será parte integrante da pesquisa. Passos e Barros (2009) destacam que a Cartografia pressupõe uma orientação do trabalho do pesquisador que não se faz de modo prescritivo, por regras já prontas nem com objetivos previamente estabelecidos.

Ainda de acordo com Passos e Barros (2009), a cartografia permite que seja realizada uma análise da pesquisa durante as intervenções, possibilitando ao cartógrafo uma visão diferenciada do meio em que está intervindo. Os autores afirmam, ainda, que ao longo do percurso metodológico, a pesquisa torna-se sensível à realidade vivenciada, podendo sofrer mudanças a partir do surgimento de fatos novos. O cartógrafo pode construir, ao longo da pesquisa-intervenção, novos procedimentos, de acordo com a experiência que o território de pesquisa proporciona.

3 METODOLOGIA/DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES

A proposta foi executada em uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental, com quinze alunos, de uma escola pública situada na zona urbana do município de Caçapava do Sul/RS.

Como planejamento inicial, a mestrandu organizou algumas estratégias em relação à construção do DiCA, que poderiam ser discutidas durante a implementação da proposta. Em cada etapa da pesquisa, houve o planejamento de uma intervenção diferente com os alunos. Essas etapas são descritas a seguir como “momentos” de intervenção.

1º Momento: A primeira intervenção foi iniciada com um Quiz baseado em um jogo de perguntas e respostas sobre o Corpo Humano, com o intuito de investigar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto. Durante a aplicação do Quiz, a mestrandu procurou promover um diálogo com os alunos, abordando conteúdos estudados em aulas anteriores de

Ciências. Também foi apresentada e discutida com os alunos a proposta de construção do DiCA Corpo Humano, com foco no Sistema Cardiovascular.

2º Momento: Apresentação do vídeo intitulado: *Sistema Cardiovascular - a parceria entre pulmões e coração*⁴. Após a apresentação do vídeo, a mestranda fez alguns questionamentos, aos alunos, sobre o tema abordado.

3º Momento: Atividade desenvolvida no software Phet Colorado denominada *Comer e Exercitar-se*⁵. Na sequência, foi promovida a resolução de problemas investigativos, em que os alunos responderam algumas questões: Que outro nome recebe o Sistema Cardiovascular? Qual a função do Sistema Cardiovascular? Quais são os órgãos que fazem parte do Sistema Cardiovascular? Qual a função do sangue, no Sistema Cardiovascular? Quantas cavidades possuem o coração? Quais são essas cavidades? Qual o nome das cavidades superiores e inferiores? Foi aplicado um bloco de três problemas investigativos: 1) *Imagine quatro situações: Um belo prato de saladas, verduras e grãos, um frango assado, um pedaço de salmão e salsicha industrializada. Agora pense e responda: Qual deles você considera mais saudável para ingerir. Justifique sua resposta.* 2) *Sabendo que Ana Júlia é hipertensa, o que pode acontecer se ela não mudar seus hábitos alimentares e não seguir as orientações médicas?* 3) *Ana Júlia adora cozinhar. Certo dia resolveu realizar seus exames de rotina, que já estavam atrasados, e descobriu que estava hipertensa. Sendo assim, seu médico solicitou que fizesse exercícios físicos, ingerindo alimentos mais saudáveis, como frutas, legumes e verduras. Pensando nisso, ajude Ana Júlia a elaborar um cardápio apenas com alimentos que não prejudiquem sua saúde.*

4º Momento: Construção do DiCA Corpo Humano pelos alunos.

5º Momento: Apresentação do DiCA Corpo Humano construído.

A proposta foi aplicada durante os meses de junho e julho de 2023, no turno da tarde, e como procedimentos para reunir dados, utilizou-se a observação e o registro em diário de bordo das situações vivenciadas. A turma possui quinze alunos, mas nem todos frequentam as aulas todos os dias. Portanto, alguns deles não participaram das atividades propostas.

4 RESULTADOS E ANÁLISE

São apresentados, a seguir, os resultados da pesquisa-intervenção, conforme cada encontro realizado, acompanhados de observações e reflexões sobre eles.

1º Encontro: Observou-se, que os alunos não estavam à vontade com a proposta de construção do DiCA, negando-se a participar das atividades. A mestranda expôs à professora regente da turma o que estava acontecendo, para que ela ficasse ciente, e verificasse se a proposta de desenvolvimento do projeto “Cartografia da criação do Dispositivo Complexo de Aprendizagem Corpo Humano” poderia continuar sendo implementada.

⁴ Vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=j5L5oGsWaxA>

⁵ Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/eating-and-exercise

Após a professora regente conversar com os alunos e expor a importância da participação na atividade e quão rica seria a experiência de construção do DiCA, além da aquisição de conhecimentos, a proposta seguiu sendo implementada.

Optou-se pela realização de um Quiz Animado com os alunos, contendo algumas questões referentes ao Sistema Cardiovascular, pois esse tema havia sido abordado com eles pela professora regente da turma. Essa atividade seria realizada na sala de informática, para que os alunos pudessem ter acesso aos slides com as questões nos computadores. Como não foi possível fazer uso da sala, as questões do Quiz foram impressas e entregues aos alunos para que fossem resolvidas em aula. Essa atividade foi planejada para ser resolvida individualmente, mas durante a sua realização os alunos começaram a discutir entre si e ao final a resolveram em grupo, pois tinham acesso ao conteúdo apenas no livro didático e não no caderno. A mestrande informou que eles poderiam usar o livro didático, porém os alunos optaram por resolver em grupo, discutindo suas respostas e expondo suas opiniões.

Ao utilizar esta estratégia, percebeu-se uma mobilização, com envolvimento coletivo dos alunos, nas discussões e resoluções dos desafios.

2° Encontro: O vídeo sobre o Sistema Cardiovascular seria transmitido na TV da escola. Porém, no dia da transmissão estava chovendo muito e outros alunos de outras turmas, estavam assistindo vídeos animados na sala. Mesmo assim, fomos até a sala, sendo verificada a possibilidade de conectar, através de um cabo direto, o notebook da mestrande, para que o vídeo fosse transmitido. A TV, porém, é conectada em um painel, sem mobilidade, e a entrada para o cabo direto ficava na parte de trás, sem acesso disponível. Como nesse dia, devido à chuva, havia poucos alunos, o vídeo foi transmitido pelo notebook da mestrande na sala de aula, com os alunos sentados próximos ao equipamento. Durante a apresentação do vídeo, a percepção referente à participação dos alunos foi de atenção e escuta. Logo após, houve uma discussão sobre o tema abordado, em que os alunos realizaram alguns questionamentos e observações sobre o sistema cardiovascular.

3° Encontro: Atividade no Software Phet Colorado: Para a atividade no software Phet Colorado, a sala de informática foi reservada no dia anterior. Porém, os notebooks e o acesso a internet eram bem precários, pois nem todos os equipamentos disponíveis na sala funcionavam ou estavam conectados à internet.

Ao serem ligados, o processamento completo dos equipamentos, até todos estarem aptos para o uso, levou em torno de vinte minutos. Mesmo assim, dois notebooks ligaram, mas não se conectaram a internet. Os alunos fizeram a atividade em duplas, para que todos pudessem explorar as funcionalidades do software e posteriormente resolver as atividades propostas, que foram impressas e entregues aos alunos.

Essa atividade fez com que os alunos pudessem trabalhar juntos, discutindo as questões propostas. Eles discutiram os efeitos que a falta de cuidados e a má alimentação, assim como a falta de exercícios físicos, podem acarretar ao corpo humano. Durante as discussões os alunos fizeram questionamentos, demonstrando dificuldades de leitura e interpretação, além de dificuldades na resolução de cálculos matemáticos básicos, como adição e subtração. Nesta

atividade, os alunos trabalharam em duplas, para que todos pudessem explorar as funcionalidades do software, antes da resolução das atividades.

Notou-se, ao longo das atividades propostas no software Phet Colorado, em que os alunos deveriam responder às questões de acordo com os dados obtidos na simulação, a dificuldade de interpretação desses dados. Essa dificuldade também foi notada pela mestrande, durante a resolução de problemas. Vários alunos afirmaram que não sabiam resolver os problemas antes mesmo de terem feito a leitura do material. Como em alguns problemas havia números, eles reclamaram que a atividade contemplava Matemática e que não sabiam realizar os cálculos.

4º Encontro: Os alunos foram desafiados a construir o DiCA Corpo Humano, usando de sua imaginação. Em um primeiro momento, a mestrande havia pensado em propor aos alunos que construíssem o DiCA em casa, individualmente, pois teriam acesso a diversos materiais. Essa estratégia foi descartada depois de uma conversa com a professora regente. Ela explicou que, no retorno para casa, os alunos estão muito cansados, devido à escola ser de turno integral e que eles não realizam, em casa, atividades da escola. Pensou-se também na possibilidade da construção do DiCA em casa, mas em duplas, porém os alunos residem em diversos pontos da cidade, e não se encontram fora da escola.

Assim sendo, optou-se pela construção do DiCA em sala de aula. Como havia poucos recursos disponíveis, e a resistência dos alunos em participar das atividades persistia, a construção do DiCA foi realizada usando três pedaços de papel pardo colocados no chão. Uma das alunas se dispôs a servir de “molde” para o Corpo Humano. O “molde” foi feito com lápis preto e, depois de pronto, as alunas passaram canetinhas para que ficasse visível. Somente três alunas participaram da construção do “molde”.

Acatando sugestão da professora regente, optou-se pela impressão colorida de alguns Sistemas do Corpo Humano como, por exemplo, Sistema Digestório, Sistema Urinário e Sistema Respiratório, além do Sistema Cardiovascular que estava sendo estudado para a construção do DiCA. Esses sistemas já haviam sido discutidos, pela professora regente, em aulas anteriores. A impressão foi realizada sem o nome dos sistemas, para que os próprios alunos pesquisassem e colocassem o nome de cada um.

5º Encontro: Neste encontro, foram finalizados os detalhes do DiCA Corpo Humano. O desafio proposto foi o de colocar as imagens impressas, referentes a cada sistema, no DiCA. Além de usarem tenaz para colar as imagens, as alunas pintaram com lápis de cor as unhas do “molde” e fizeram um penteado. Como o corpo usado de “molde”, foi o de uma menina, ele foi caracterizado de acordo com ideal das jovens que o desenharam.

Como neste momento de construção, apenas duas alunas participaram, elas escreveram com canetinha, o nome específico de cada órgão, em seu referido sistema.

Os resultados obtidos nesta proposta de pesquisa-intervenção foram analisados com a finalidade de relacionar os dados coletados com a perspectiva teórica da criação e construção do DiCA, da resolução de problemas e da cartografia. Dessa maneira, as informações foram organizadas para que possibilitasse a visualização de como o ensino de Ciências pode ser abordado em sala de aula, à medida que os alunos são instigados a usarem de sua imaginação.

Os resultados evidenciam possibilidades, as quais reforçam a importância de desafiar os alunos a questionar, de colocá-los em um lugar de protagonistas, podendo assim fazer uma integração do conhecimento com situações ligadas ao seu cotidiano.

Durante a organização dos dados, observou-se que, em algumas ocasiões, os alunos não se sentiam à vontade para realizar as atividades propostas. Sendo assim, optou-se pela discussão da importância da participação. As atividades haviam também sido planejadas para serem desenvolvidas de outra maneira, porém devido a alguns contratempos, foram adaptadas para que pudessem ser realizadas.

Esses contratempos podem ocorrer em qualquer atividade proposta. O método cartográfico (Passos; Barros, 2009) possibilita que sejam realizadas adequações durante a intervenção, de acordo com a realidade vivenciada. O cartógrafo realiza a análise observando o meio em que está inserido e realiza as intervenções, podendo promover novos rumos ao que está sendo desenvolvido.

Partindo do pressuposto da resolução de problemas (Onuchic; Allevato, 2011) de que para um indivíduo uma questão pode ser um problema, mas para outro pode ser apenas um exercício, foi possível identificar durante as observações e a análise dos dados que, para os alunos participantes da pesquisa, as questões propostas se caracterizaram como problemas. Durante a resolução dos problemas foi possível constatar a limitação de alguns deles em interpretar informações para que os problemas pudessem ser revolidos, já para outros alunos a compreensão foi imediata.

5 CONCLUSÕES

A construção de um DiCA proporciona aos alunos a oportunidade de imaginar algo diferente e novo, proporcionando-lhes aprendizados e o desenvolvimento de sua capacidade em resolver problemas. Essa metodologia voltada para a criação, discussões em grupo e trabalho em equipe fará com que o aluno se torne um agente transformador, buscando seu desenvolvimento ao longo do processo de aprendizagem.

A construção de estratégias para mobilizar a imaginação e acionar processos criativos fez com que os alunos se sentissem desafiados a buscar estratégias para resolver os problemas de modo criativo e implicado. Ao usar desta metodologia, o professor busca uma maneira de fazer com os alunos reinventem seu modo de pensar e apropriem-se do conhecimento científico. Espera-se que os alunos compreendam que estamos em constante aprendizado e evolução e que a imaginação e a criação ampliam as possibilidades de aprendizado, uma vez que os mobilizam para pensar novas formas de expressão do conhecimento.

As estratégias de intervenção possibilitaram observar que é importante proporcionar aos alunos momentos de diálogo, de discussão e de escuta, dissolvendo a barreira existente entre professor e aluno e oportunizando um melhor engajamento dos envolvidos nas atividades pedagógicas.

Neste sentido, a construção de um DiCA proporciona aos professores uma forma de ensinar e aos alunos uma forma de aprender que faz com que ambos busquem, através das

problematizações e dos desafios possibilidades de superação das dificuldades e de articulação entre os conteúdos. Durante o processo de construção do DiCA, as dificuldades percebidas durante a execução de algumas estratégias, podem ser devido ao tempo em que os alunos estiveram longe da escola e das atividades escolares presenciais durante a pandemia de COVID-19. Sendo assim, neste período, não havia momentos de interação e possibilidades para que o professor pudesse proporcionar atividades de cooperação.

Aponta-se como características das estratégias de intervenção, que mobilizam os alunos para a aprendizagem em Ciências, a autoria, o uso de tecnologias, o trabalho em equipe, as diversas possibilidades de criar e inventar, a autonomia na resolução dos problemas propostos, bem como a abertura para que discutam e exponham suas ideias.

Diante deste cenário, esperava-se que durante e após o desenvolvimento do DiCA, os alunos adquirissem novos conhecimentos, além da compreensão de diferentes situações ligadas ao seu cotidiano. O DiCA construído com a turma caracterizou-se pela potencialidade de mobilizar a aprendizagem em Ciências e fomentar a criação e a imaginação, podendo ser explorado em sala de aula por professores de diferentes áreas.

6 REFERÊNCIAS

ALVES, Roger Fabiano Pacheco. **Invenção de Mundos como Dispositivo Complexo de Aprendizagem:** cartografia de uma (trans) formação docente. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional), Universidade Federal do Pampa. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Bagé, 2021.

CABELLEIRA, Peterson Ayres. **Dispositivos Complexos de Aprendizagem no Ensino de Ciências:** o imaginário mundo da microbiologia. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional), Universidade Federal do Pampa. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Bagé, 2018.

CASA NOVA, Guilherme Pacheco. **Entre o imaginar e o agir:** possibilidades para construção de conhecimento em ciências nos anos finais do ensino fundamental. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional), Universidade Federal do Pampa. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Bagé, 2015.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. **Pesquisa em Resolução de Problemas:** caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**. v. 25, n. 41, p. 7398, 2011.

PASSOS, Eduardo; BARROS, Regina Benevides de. **Pistas do método da cartografia:** Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2009.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas.** Tradução e adaptação de Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciências, 1995.